

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-194472

(P2002-194472A)

(43) 公開日 平成14年7月10日 (2002.7.10)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テ-マ-ト* (参考) |
|------------------------------|------|---------------|-------------|
| C 2 2 C 23/02 | | C 2 2 C 23/02 | |
| B 2 2 D 21/04 | | B 2 2 D 21/04 | B |
| 25/02 | | 25/02 | G |
| C 2 2 C 1/08 | | C 2 2 C 1/08 | B |
| 23/00 | | 23/00 | |
| 審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 5 頁) | | | |

(21) 出願番号 特願2000-399766 (P2000-399766)

(22) 出願日 平成12年12月28日 (2000.12.28)

(71) 出願人 593165487

学校法人金沢工業大学

石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号

(71) 出願人 500067710

北陸テクノ株式会社

富山県射水郡小杉町流通センター青井谷1

丁目8番3号

(72) 発明者 新保 實

石川県石川郡野々市町扇が丘7-1 金沢

工業大学内

(74) 代理人 100079005

弁理士 宇高 克己

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金、及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 強度面においては従来のマグネシウム合金と同等程度を確保できると共に、プラスチック並みの軽量性を確保できた軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金を提供することである。

【解決手段】 5～100 μ mの大きさの空孔を体積割合で30～70%有するマグネシウム合金。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 5～100 μm の大きさの空孔を体積割合で 30～70% 有することを特徴とする軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金。

【請求項 2】 Al を 1～5 wt% 含有し、残部が Mg と不可避不純物とからなることを特徴とする請求項 1 記載の軽量高強度マグネシウム合金。

【請求項 3】 更に Zr を 0.5～4 wt% 含有し、残部が Mg と不可避不純物とからなることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の軽量高強度マグネシウム合金。

【請求項 4】 更に Si を 1～3 wt% 含有し、残部が Mg と不可避不純物とからなることを特徴とする請求項 1～請求項 3 いずれかに記載の軽量高強度マグネシウム合金。

【請求項 5】 請求項 1～請求項 4 いずれかに記載の軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の製造方法であって、

前記軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の元素と、発泡剤と、増粘剤とを含む溶湯を冷却することを特徴とする軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の製造方法。

【請求項 6】 請求項 1～請求項 4 いずれかに記載の軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の製造方法であって、

前記軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の元素と増粘剤とを含む溶湯に、発泡剤を添加し、冷却することを特徴とする軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の製造方法。

【請求項 7】 増粘剤の添加量が 1.5～20 wt% であることを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 記載の軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の製造方法。

【請求項 8】 発泡剤の添加量が 1.0～5.0 wt% であることを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 記載の軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の製造方法。

【請求項 9】 増粘剤が炭化物であることを特徴とする請求項 5～請求項 8 いずれかに記載の軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の製造方法。

【請求項 10】 発泡剤が金属水素化物であることを特徴とする請求項 5～請求項 9 いずれかに記載の軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の製造方法。

【請求項 11】 冷却速度が 30～80 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ であることを特徴とする請求項 5～請求項 10 いずれかに記載の軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金、及びその製造方法に関す

る。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】 近年、地球環境保全の意識の高まりから、脱プラスチックが叫ばれ、資源リサイクルの向上が技術開発の大きな目標とされるようになった。

【0003】 このような状況下において、マグネシウム合金は、ノートパソコンや携帯電話を始めとして、換気扇の羽根や、眼鏡のフレームと言ったように、各種の用途に広がっている。

【0004】 すなわち、軽量性および強度性の双方の特長をマグネシウム合金が満たしていることから、プラスチックの代替材料として大きな注目を浴び出している。

【0005】 しかしながら、軽量性に優れていると言っても、これは金属の中で比べた場合のことであり、すなわち Al の 2/3、亜鉛の 1/4、鉄の 1/4.5 と言った程度であるに過ぎない。そして、プラスチックと比べたならば、ほぼ 2 倍の重さである。

【0006】 この為、軽量性のみを考えたならば、マグネシウム合金と謂えども、プラスチックの代替材料として十分に満足できるものではない。

【0007】 従って、本発明が解決しようとする課題は、強度面においては従来のマグネシウム合金と同等程度を確保できると共に、プラスチック並みの軽量性を確保できた軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金を提供することである。

【課題を解決するための手段】 前記課題についての検討を鋭意推し進めて行くうちに、すなわち様々な思考錯誤を繰り返して行くうちに、マグネシウム又はマグネシウム合金（以下、単に、マグネシウム合金とも言う）中に軽石の如くの微細な空孔を形成してやれば、軽量性を確保でき、しかしながら強度面でも大きな低下をもたらさないであろうとの知見を得るに至った。

【0008】 このような知見に基づいて本発明が達成されたものであり、前記の課題は、5～100 μm の大きさの空孔を体積割合で 30～70% 有することを特徴とする軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金によって解決される。

【0009】 すなわち、金属中に形成する空孔が大き過ぎた場合、強度低下が著しくなり、逆に、空孔が小さ過ぎた場合、軽量性が得られず、軽量性と強度とが共に確保できるのは、空孔の大きさ（空孔の平均孔径）が 5～100 μm のものであった。好ましくは 40 μm 以下、更には 25 μm 以下の大きさのものである。かつ、前記のような大きさの空孔でも、その割合が多すぎた場合、軽量性は確保されるものの、その割には強度低下が著しく、逆に、その割合が少な過ぎた場合には、強度面での問題は無いものの、軽量性が達成できない。このような観点から、軽量性と強度とが共に確保できるのは、前記のような大きさの空孔が体積割合で 30～70% 有する

場合であった。好ましくは、40%以上であり、60%以下である。

【0010】さて、基本的に上記のような物理的構造を有するマグネシウム合金であれば、軽量性と強度とが共に確保できる。

【0011】しかし、マグネシウム合金であっても、その合金組成が次のような場合、軽量性と強度性とが一層発揮される。

(1) Alを1~5wt% (好ましくは、2~4wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

(2) Zrを0.5~4wt% (好ましくは、1~3wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

(3) Siを1~3wt% (好ましくは、1.5~2.5wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

(4) Alを1~5wt% (好ましくは、2~4wt%)、Zrを0.5~4wt% (好ましくは、1~3wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

(5) Alを1~5wt% (好ましくは、2~4wt%)、Siを1~3wt% (好ましくは、1.5~2.5wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

(6) Zrを0.5~4wt% (好ましくは、1~3wt%)、Siを1~3wt% (好ましくは、1.5~2.5wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

(7) Alを1~5wt% (好ましくは、2~4wt%)、Zrを0.5~4wt% (好ましくは、1~3wt%)、Siを1~3wt% (好ましくは、1.5~2.5wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

【0012】中でも、好ましいのは(1)、(4)、(5)、(7)のマグネシウム合金である。特に好ましいのは(7)のマグネシウム合金である。すなわち、Alを上記のような割合で含有させたMg合金は、室温強度の向上が著しく、かつ、塑性加工特性に優れている。

又、Zrを上記のような割合で含有させたMg合金は、強度の特性が向上する。又、Siを上記のような割合で含有させたMg合金は、溶湯の流動性を確保でき、製造効率の観点から好ましい。

【0013】又、前記の課題は、前記の軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の製造方法であって、前記軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の元素と、発泡剤と、増粘剤とを含む溶湯を冷却することを特徴とする軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の製造方法によって解決される。

【0014】又、前記の軽量高強度マグネシウム又はマ

グネシウム合金の製造方法であって、前記軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の元素と増粘剤とを含む溶湯に、発泡剤を添加し、冷却することを特徴とする軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の製造方法によって解決される。

【0015】上記増粘剤としては炭化物が挙げられる。更に具体的には炭化チタンが挙げられる。発泡剤としては金属水素化物が挙げられる。更に具体的には水素化チタンが挙げられる。増粘剤の添加量は1.5~20wt%が好ましい。又、発泡剤の添加量は1.0~5.0wt%が好ましい。冷却速度は30~80℃/minが好ましい。

【発明の実施の形態】本発明になるマグネシウム合金は、5~100μm (特に、40μm以下、更には25μm以下)の大きさの空孔を体積割合で30~70% (特に、40~60%)有する。

【0016】マグネシウム合金としては、特に、下記の合金組成のものである。好ましいのは(1)、(4)、(5)、(7)のマグネシウム合金である。特に好ましいのは(7)のマグネシウム合金である。

(1) Alを1~5wt% (好ましくは、2~4wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

(2) Zrを0.5~4wt% (好ましくは、1~3wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

(3) Siを1~3wt% (好ましくは、1.5~2.5wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

(4) Alを1~5wt% (好ましくは、2~4wt%)、Zrを0.5~4wt% (好ましくは、1~3wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

(5) Alを1~5wt% (好ましくは、2~4wt%)、Siを1~3wt% (好ましくは、1.5~2.5wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

(6) Zrを0.5~4wt% (好ましくは、1~3wt%)、Siを1~3wt% (好ましくは、1.5~2.5wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

(7) Alを1~5wt% (好ましくは、2~4wt%)、Zrを0.5~4wt% (好ましくは、1~3wt%)、Siを1~3wt% (好ましくは、1.5~2.5wt%) 含有し、残部がMgと不可避不純物とからなるマグネシウム合金。

【0017】本発明になるマグネシウム合金の製造方法は、前記の軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の製造方法であって、前記軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の元素と、発泡剤と、増粘剤とを含む

む溶湯を冷却する方法である。特に、前記軽量高強度マグネシウム又はマグネシウム合金の元素と増粘剤とを含む溶湯に、発泡剤を添加し、冷却する方法である。増粘剤としては炭化物が挙げられる。更に具体的には炭化チタンが挙げられる。発泡剤としては金属水素化物が挙げられる。更に具体的には水素化チタンが挙げられる。増粘剤の添加量は1.5～20wt%が好ましい。又、発泡剤の添加量は1.0～5.0wt%が好ましい。冷却

表-1

| Al (wt%) | Zr (wt%) | Si (wt%) | Mg及び不可避不純物 | |
|----------|----------|----------|------------|------|
| 3 | 2 | 2 | 残り | 合金1 |
| 4 | 2 | 2 | 残り | 合金2 |
| 2 | 2 | 2 | 残り | 合金3 |
| 3 | 1 | 2 | 残り | 合金4 |
| 4 | 1 | 2 | 残り | 合金5 |
| 2 | 1 | 2 | 残り | 合金6 |
| 3 | 3 | 2 | 残り | 合金7 |
| 4 | 3 | 2 | 残り | 合金8 |
| 2 | 3 | 2 | 残り | 合金9 |
| 5 | 2 | 2 | 残り | 合金10 |

本発明のMg合金は、5～100 μ mの大きさの空孔を体積割合で30～70%有するものである。このような構造のものは次のようにして得られる。

【0021】上記溶解により得た母合金を大気中で再溶解し、そしてこの溶融合金に対して粒径が約3mmのTiC粉末を0.2～3wt%添加し、攪拌する。これによって、粘性を $1.0 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^4$ cpsに調整する。この時、粘性が 1.0×10^3 cps未満の低すぎたものであると、次工程での発泡が上手く出来ず、本発明の体積割合で30～70%の空孔を持つMg合金が得られ難い。逆に、粘性が 1.0×10^4 cpsを越えて高すぎても、次工程での発泡が上手く出来ず、本発明の体積割合で30～70%の空孔を持つMg合金が得られ難い。

【0022】この後、TiH₂粉末を1～3wt%添加し、発泡させる。

速度は30～80℃/minが好ましい。

【0018】以下、更に詳しく説明する。

【0019】表-1に示す組成となるようにAl, Zr, Si, Mgを配合した。すなわち、アルゴン雰囲気下の真空溶解炉のルツボ(SUS304鋼製)に、Al, Zr, Si, Mg各々の塊を表-1に示す組成となるように投入し、溶解させた。

【0020】

【0023】尚、添加されたTiC粉末(増粘剤)及びTiH₂粉末(発泡剤)は、合金中にはTiC, Tiとして含有されている。本実施例では、これらの含有量が5wt%以下の少量である為、不可避不純物と考えている。そして、これよりも多く含まれる場合もあり、そのような場合、TiCは合金の分散強化に、Tiは固溶強化に寄与する。

【0024】発泡後、30～80℃/minの冷却速度で冷却し、下記の表-2に示す特徴のMg合金を得た。尚、冷却速度が80℃/minを越えて速すぎると、5～100 μ mの大きさの空孔を持つMg合金が得られ難い。逆に、冷却速度が30℃/min未満の遅すぎても、5～100 μ mの大きさの空孔を持つMg合金が得られ難い。

【0025】

表-2

| | 合金No | 平均空孔径 | 空孔率 | 比重 | 引張強度 | 加工性 |
|-------|------|-------|-----|------|------|-----|
| 実施例1 | 1 | 20 | 50 | 0.82 | 253 | 良好 |
| 実施例2 | 2 | 20 | 50 | 0.93 | 242 | 良好 |
| 実施例3 | 3 | 20 | 50 | 0.81 | 213 | 良好 |
| 実施例4 | 4 | 20 | 50 | 0.82 | 223 | 良好 |
| 実施例5 | 5 | 20 | 50 | 0.91 | 242 | 良好 |
| 実施例6 | 6 | 20 | 50 | 0.79 | 212 | 良好 |
| 実施例7 | 7 | 20 | 50 | 0.84 | 223 | 良好 |
| 実施例8 | 8 | 20 | 50 | 0.94 | 229 | 良好 |
| 実施例9 | 9 | 20 | 50 | 0.82 | 245 | 良好 |
| 実施例10 | 1 | 5 | 50 | 0.95 | 255 | 良好 |
| 実施例11 | 1 | 10 | 50 | 0.86 | 231 | 良好 |
| 実施例12 | 1 | 20 | 30 | 0.85 | 243 | 良好 |

7

8

| | | | | | | |
|-------|----|-----|----|------|-----|------|
| 実施例13 | 1 | 20 | 40 | 0.84 | 245 | 良好 |
| 実施例14 | 1 | 20 | 60 | 0.80 | 238 | 良好 |
| 比較例1 | 1 | — | — | 1.78 | 285 | 良好 |
| 比較例2 | 10 | — | — | 1.79 | 290 | 割れ発生 |
| 比較例3 | 1 | 110 | 50 | 0.75 | 89 | 割れ発生 |

| | | | | | | |
|------|---|----|----|------|-----|------|
| 比較例4 | 1 | 20 | 20 | 1.34 | 200 | 良好 |
| 比較例5 | 1 | 20 | 80 | 0.50 | 45 | 割れ発生 |

*平均空孔径は走査型電子顕微鏡により測定したもので、単位は μm

*空孔率は発泡合金比重と不発泡合金比重との比により

求めたもので、単位は体積%

*引張強度はJIS Z 2241に準拠して求めたもので、単位はMPa

この表-2から判る通り、本実施例のものは、軽量で、
かつ、強度にも富み、更には加工性も良い。

金と同等程度を確保できると共に、プラスチック並みの
軽量性を確保できる。

【発明の効果】強度面においては従来のマグネシウム合

フロントページの続き

(72)発明者 植木 正憲

石川県石川郡野々市町扇が丘7-1 金沢
工業大学内

(72)発明者 木倉 正明

富山県射水郡小杉町流通センター青井谷一
丁目8番3号 北陸テクノ株式会社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-194472

(43)Date of publication of application : 10.07.2002

(51)Int.Cl. C22C 23/02
B22D 21/04
B22D 25/02
C22C 1/08
C22C 23/00

(21)Application number : 2000-399766 (71)Applicant : KANAZAWA INST OF TECHNOLOGY
HOKURIKU TECHNO KK
(22)Date of filing : 28.12.2000 (72)Inventor : SHINPO MINORU
UEKI MASANORI
KIKURA MASAACKI

(54) LIGHTWEIGHT HIGH-STRENGTH MAGNESIUM OR MAGNESIUM ALLOY, AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide lightweight high-strength magnesium or magnesium alloy in which strength of the level equal to that of the conventional magnesium alloy can be secured and also lightweight characteristic equal to that of plastics can be secured.

SOLUTION: The magnesium alloy has 30-70 vol.% of pores having a size of 5-100 μm .

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The lightweight high intensity magnesium or the Magnesium alloy characterized by having a hole with a magnitude of 5-100 micrometers 30 to 70% at a volume rate.

[Claim 2] aluminum -- 1 - 5wt% -- the lightweight high intensity Magnesium alloy according to claim 1 characterized by containing and the remainder consisting of Mg and an unescapable impurity.

[Claim 3] furthermore, Zr -- 0.5 - 4wt% -- the lightweight high intensity Magnesium alloy according to claim 1 or 2 characterized by containing and the remainder consisting of Mg and an unescapable impurity.

[Claim 4] furthermore, Si -- 1 - 3wt% -- claim 1 characterized by containing and the remainder consisting of Mg and an unescapable impurity - claim 3 -- a lightweight high intensity Magnesium alloy given in either.

[Claim 5] claim 1 - claim 4 -- the manufacture approach of of the lightweight high intensity magnesium or the Magnesium alloy which is lightweight high intensity magnesium given in either, or the manufacture approach of a Magnesium alloy, and is characterized by cooling the molten metal containing the element of said lightweight high intensity magnesium or a Magnesium alloy, a foaming agent, and a thickener.

[Claim 6] claim 1 - claim 4 -- the manufacture approach of of the lightweight high intensity magnesium or the Magnesium alloy which is lightweight high intensity magnesium given in either, or the manufacture approach of a Magnesium alloy, adds a foaming agent to the molten metal containing said lightweight high intensity magnesium, or the element and thickener of a Magnesium alloy, and is characterized by cooling.

[Claim 7] The manufacture approach of of the lightweight high intensity magnesium according to claim 5 or 6 or the Magnesium alloy characterized by the addition of a thickener being 1.5 - 20wt%.

[Claim 8] The manufacture approach of of the lightweight high intensity magnesium according to claim 5 or 6 or the Magnesium alloy characterized by the addition of a foaming agent being 1.0 - 5.0wt%.

[Claim 9] claim 5 characterized by a thickener being carbide - claim 8 -- lightweight high intensity magnesium given in either, or the manufacture approach of a Magnesium alloy.

[Claim 10] claim 5 characterized by a foaming agent being metal hydride – claim 9
-- lightweight high intensity magnesium given in either, or the manufacture
approach of a Magnesium alloy.

[Claim 11] claim 5 characterized by cooling rates being 30–80 degrees C / min –
claim 10 -- lightweight high intensity magnesium given in either, or the
manufacture approach of a Magnesium alloy.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to lightweight high intensity magnesium or a Magnesium alloy, and its manufacture approach.

[0002]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In recent years, from a rise of the consciousness of earth environmental preservation, deplastics is cried for and improvement in resource recycle came to be made into the big target of ED.

[0003] As the Magnesium alloy was said as the notebook computer, the wing of ventilating fans including a cellular phone, and the frame of glasses to the bottom of such a situation, it has spread for various kinds of applications.

[0004] That is, since the Magnesium alloy fulfills the features of the both sides of lightweight nature and reinforcement nature, it is being begun to capture the big spotlight as alternate material of plastics.

[0005] However, although excelled in lightweight nature, this is the case where it compares in a metal, namely, is $\frac{2}{3}$ of aluminum, $\frac{1}{4}$ of zinc, and extent called $\frac{1}{4.5}$ of iron. And if compared with plastics, it will be twice [about] as many weight as this.

[0006] If only lightweight nature is considered for this reason, there will not be a Magnesium alloy and ***** what can fully be satisfied as alternate material of plastics, either.

[0007] Therefore, the technical problem which this invention tends to solve is offering the lightweight high intensity magnesium or the Magnesium alloy which has secured about the same lightweight nature as plastics while being able to secure a conventional Magnesium alloy and conventional equivalent extent in a side on the strength.

[Means for Solving the Problem] When forming the hole detailed like a pumice into magnesium or a Magnesium alloy (only henceforth a Magnesium alloy) inside [the inside which promotes the examination about said technical problem wholeheartedly, and goes], i.e., inside [it repeated various thinking errors and went], it came to acquire knowledge that lightweight nature can be secured, however a big fall will not be brought about in respect of reinforcement.

[0008] This invention is attained based on such knowledge, and the aforementioned technical problem is solved with the lightweight high intensity

magnesium or the Magnesium alloy characterized by having a hole with a magnitude of 5–100 micrometers 30 to 70% at a volume rate.

[0009] That is, what a fall on the strength becomes remarkable when the hole formed into a metal is too large, lightweight nature is not conversely obtained when a hole is too small, but both lightweight nature and reinforcement can secure was that whose magnitude (average aperture of a hole) of a hole is 5–100 micrometers. It is magnitude (40 micrometers or less and 25 more micrometers or less) of a thing preferably. And lightweight nature cannot be attained, although there is no problem in a side on the strength when a fall on the strength is comparatively [the] remarkable and there are too few the rates conversely, although lightweight nature is secured when there are too many the rates even in the hole of the above magnitude. That both lightweight nature and reinforcement can secure from such a viewpoint was the case where the hole of the above magnitude had 30 to 70% at a volume rate. Preferably, it is 40% or more and is 60% or less.

[0010] Now, if it is the Magnesium alloy which has the above physical structures fundamentally, both lightweight nature and reinforcement can secure.

[0011] However, even if it is a Magnesium alloy, when as follows, lightweight nature and reinforcement nature are further demonstrated for the alloy presentation.

(1) aluminum -- 1 – 5wt% (preferably 2 – 4wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

(2) Zr -- 0.5 – 4wt% (preferably 1 – 3wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

(3) Si -- 1 – 3wt% (preferably 1.5 – 2.5wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

(4) aluminum -- 1 – 5wt% (preferably 2 – 4wt%) and Zr -- 0.5 – 4wt% (preferably 1 – 3wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

(5) aluminum -- 1 – 5wt% (preferably 2 – 4wt%) and Si -- 1 – 3wt% (preferably 1.5 – 2.5wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

(6) Zr -- 0.5 – 4wt% (preferably 1 – 3wt%) and Si -- 1 – 3wt% (preferably 1.5 – 2.5wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

(7) aluminum -- 1 – 5wt% (preferably 2 – 4wt%) and Zr -- 0.5 – 4wt% (preferably 1 – 3wt%) and Si -- 1 – 3wt% (preferably 1.5 – 2.5wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

[0012] Especially, the Magnesium alloy of (1), (4), (5), and (7) is desirable.

Especially a desirable thing is the Magnesium alloy of (7). That is, Mg alloy which made aluminum contain at an above rate has the remarkable improvement in room temperature reinforcement, and it is excellent in the plastic working characteristic. Moreover, the strong property of Mg alloy which made Zr contain at an above rate improves. Moreover, Mg alloy which made Si contain at an above rate can secure the fluidity of a molten metal, and is desirable from a viewpoint of manufacture effectiveness.

[0013] Moreover, the aforementioned technical problem is the aforementioned lightweight high intensity magnesium or the manufacture approach of a Magnesium alloy, and is solved by the manufacture approach of the lightweight high intensity magnesium or the Magnesium alloy characterized by cooling the molten metal containing the element of said lightweight high intensity magnesium or a Magnesium alloy, a foaming agent, and a thickener.

[0014] Moreover, it is the aforementioned lightweight high intensity magnesium or the manufacture approach of a Magnesium alloy, and a foaming agent is added to the molten metal containing said lightweight high intensity magnesium, or the element and thickener of a Magnesium alloy, and it is solved by the manufacture approach of the lightweight high intensity magnesium or the Magnesium alloy characterized by cooling.

[0015] Carbide is mentioned as the above-mentioned thickener. Furthermore, titanium carbide is specifically mentioned. Metal hydride is mentioned as a foaming agent. Furthermore, titanium hydride is specifically mentioned. 1.5 – 20wt% of the addition of a thickener is desirable. Moreover, 1.0 – 5.0wt% of the addition of a foaming agent is desirable. 30–80 degrees C / min of a cooling rate are desirable.

[Embodiment of the Invention] The Magnesium alloy which becomes this invention has a hole with a magnitude of 5–100 micrometers (especially 40 micrometers or less, 25 more micrometers or less) 30 to 70% (especially 40 – 60%) at a volume rate.

[0016] Especially as a Magnesium alloy, it is the thing of the following alloy presentation. The Magnesium alloy of (1), (4), (5), and (7) is desirable. Especially a desirable thing is the Magnesium alloy of (7).

(1) aluminum -- 1 – 5wt% (preferably 2 – 4wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

(2) Zr -- 0.5 – 4wt% (preferably 1 – 3wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

(3) Si -- 1 – 3wt% (preferably 1.5 – 2.5wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

(4) aluminum -- 1 – 5wt% (preferably 2 – 4wt%) and Zr -- 0.5 – 4wt% (preferably 1 – 3wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

(5) aluminum -- 1 – 5wt% (preferably 2 – 4wt%) and Si -- 1 – 3wt% (preferably 1.5 – 2.5wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

(6) Zr -- 0.5 – 4wt% (preferably 1 – 3wt%) and Si -- 1 – 3wt% (preferably 1.5 – 2.5wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

(7) aluminum -- 1 – 5wt% (preferably 2 – 4wt%) and Zr -- 0.5 – 4wt% (preferably 1 – 3wt%) and Si -- 1 – 3wt% (preferably 1.5 – 2.5wt%) -- the Magnesium alloy with which it contains and the remainder consists of Mg and an unescapable impurity.

[0017] The manufacture approach of the Magnesium alloy which becomes this invention is the aforementioned lightweight high intensity magnesium or the manufacture approach of a Magnesium alloy, and is the approach of cooling the molten metal containing the element of said lightweight high intensity magnesium

or a Magnesium alloy, a foaming agent, and a thickener. It is the approach of adding a foaming agent to the molten metal which contains said lightweight high intensity magnesium, or the element and thickener of a Magnesium alloy especially, and cooling to it. Carbide is mentioned as a thickener. Furthermore, titanium carbide is specifically mentioned. Metal hydride is mentioned as a foaming agent. Furthermore, titanium hydride is specifically mentioned. 1.5 – 20wt% of the addition of a thickener is desirable. Moreover, 1.0 – 5.0wt% of the addition of a foaming agent is desirable. 30–80 degrees C / min of a cooling rate are desirable. [0018] Hereafter, it explains in more detail.

[0019] aluminum, Zr, Si, and Mg were blended so that it might become the presentation shown in Table –1: that is, it supplied to the crucible (SUS304 steel) of the vacuum melting furnace of an argon ambient atmosphere so that it might become the presentation which shows aluminum, Zr, Si, and the lump of each Mg in Table –1, and it was made to dissolve in it

[0020]

Table-1aluminum (wt%) Zr (wt%) Si (wt%) Mg and an unescapable impurity 3 2 2
The remainder An alloy 1 4 2 2 The remainder An alloy 2 2 2 2 The remainder An alloy 3 3 1 2 It remains. An alloy 4 4 1 2 The remainder Alloy 5 21 It remains two. Alloy 6 3 3 2 It remains. Alloy 7 4 32 Remainder Alloy 8 2 3 2 It remains. Alloy 9 5 22 It remains. Mg alloy of alloy 10 this invention has a hole with a magnitude of 5–100 micrometers 30 to 70% at a volume rate. The thing of such structure is obtained as follows.

[0021] the TiC powder whose particle size the hardener obtained by the above-mentioned dissolution is remelted in atmospheric air, and is about 3mm to this melting alloy — 0.2 – 3wt% — it adds and stirs. This adjusts viscosity to 1.0×10^3 to 1.0×10^4 cps. At this time, viscosity is hard to acquire less than 1.0×10^3 cps Mg alloy which skillful ** of the foaming at degree process cannot be carried out, but has 30 – 70% of hole at a volume rate of this invention when too low. On the contrary, even if viscosity is too high exceeding 1.0×10^4 cps, skillful ** of the foaming at degree process cannot be carried out, but Mg alloy which has 30 – 70% of hole at a volume rate of this invention is hard to be obtained.

[0022] then, TiH₂ powder — 1 – 3wt% — it is made to add and foam

[0023] In addition, the TiC powder (thickener) and TiH₂ powder (foaming agent) which were added are contained as TiC and Ti in the alloy. By this example, since these contents are small quantity not more than 5wt%, the unescapable impurity is considered. And it may be contained more mostly than this, and in such a case, TiC contributes to dispersion strengthening of an alloy and Ti contributes to solid solution strengthening.

[0024] It cooled with the cooling rate of 30–80 degrees C / min after foaming, and Mg alloy of the description shown in the following table –2 was obtained. In addition, if a cooling rate is too quick exceeding 80 degrees C / min, Mg alloy with a hole with a magnitude of 5–100 micrometers will be hard to be obtained. On the contrary, even if under 30 degrees C / min have a too slow cooling rate, Mg alloy with a hole with a magnitude of 5–100 micrometers is hard to be obtained.

[0025]

Table –2 Alloy No Diameter of an average hole Void content Specific gravity

Tensile strength Workability example 1 1 20 50 0.82 253 Good example 2 2 20 50
 0.93 242 Good example 3 3 20 50 0.81 213 Good example 4 4 20 50 0.82 223 Good
 example 5 5 20 50 0.91 242 Good example 6 6 20 500.79 212 Good example 7 7 20
 50 0.84 223 good examples 8 8 20 50 0.94 229 Good example 9 9 20 50 0.82 245
 fitness example 10 1 5 50 0.95 255 Good example 11 1 10 50 0.86 231 Good
 example 12 1 20 30 0.85 243 Good example 13 120 40 0.84 245 Good example 14
 1 20 60 0.80 238 Example 1 of a good comparison 1 -- 1.78 285 Example 2 of a
 good comparison 10 -- 1.79 290 Example 3 of a crack generating comparison 1
 110 50 0.75 89 Example 4 of a crack generating comparison 1 20 20 1.34 200
 Example 5 of a good comparison 1 20 80 0.50 45 Crack generating The diameter
 of * average hole is what was measured with the scanning electron microscope.
 For a unit, a mum* void content is the ratio of foaming alloy specific gravity and
 misfire bubble alloy specific gravity. It is that for which it asked. what the unit
 asked for volume % * tensile strength based on JISZ2241 -- it is -- a unit -- MPa
 -- it is lightweight, and the thing of this example is rich also in reinforcement, and
 its workability is also still better as this table -2 shows.
 [Effect of the Invention] While a conventional Magnesium alloy and conventional
 equivalent extent are securable in a side on the strength, about the same
 lightweight nature as plastics is securable.

[Translation done.]